



21 Aktenzeichen: 197 17 462.0
22 Anmeldetag: 25. 4. 97
43 Offenlegungstag: 29. 10. 98

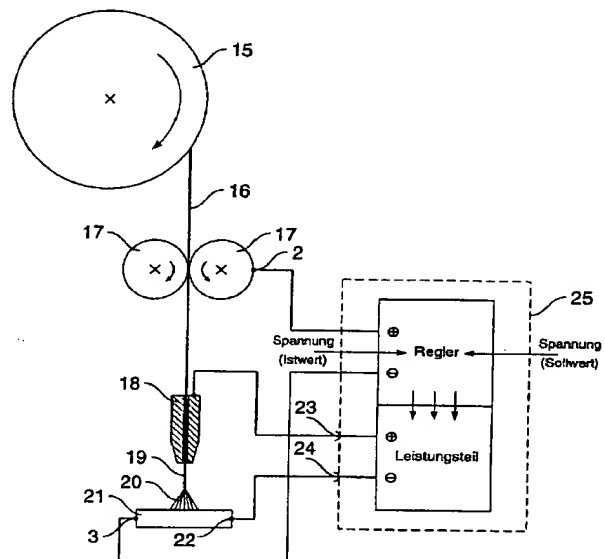
71 Anmelder:
KUKA Schweißanlagen GmbH, 86165 Augsburg,
DE
74 Vertreter:
Ernicke und Kollegen, 86153 Augsburg

72 Erfinder:
Herrich, Jörg, 09130 Chemnitz, DE
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
DE 40 90 277 C2
US 49 94 646
US 37 25 636
JP 60-61173 A., In: Patents Abstracts of Japan,
M-404, Aug. 15, 1985, Vol. 9, No. 198;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren und Schaltungsanordnung sowie Einrichtung zur Erfassung der Arbeitsspannung an
Schweißstromquellen

57 Der in den Hauptansprüchen angegebenen Erfindung
liegt das Problem zugrunde, den Istwert der Arbeitsspannung
auf die für die Regelung der Schweißstromquelle
erforderliche Summe der für den eigentlichen Schweiß-
prozeß relevanten Teilspannungsabfälle über dem Licht-
bogen und über dem vom Schweißstrom durchflossenen
Ende der Elektrode zu reduzieren und somit nur noch die
Nutzwiderstände, ohne zusätzliche die Regelung und da-
mit die Übertragbarkeit, die Vergleichbarkeit, die Repro-
duzierbarkeit, die Prozeßstabilität und letztendlich die
Qualität der Schweißung beeinflussende Störgrößen, zur
Regelung heranzuziehen.
Dieses Problem wird gelöst durch ein Verfahren zur Erfas-
sung der Arbeitsspannung an Schweißstromquellen, da-
durch gekennzeichnet, daß außerhalb deren Ausgangs-
klemmen eine Erfassung der Arbeitsspannung als Sum-
me der für den eigentlichen Schweißprozeß relevanten
Teilspannungsabfälle über einem Lichtbogen und über ei-
nem vom Schweißstrom durchflossenen Ende einer Elek-
trode, sowie über einem Widerstand des Werkstückes er-
folgt, wobei der durch den Widerstand des Werkstückes
in den Meßwert einfließende Spannungsabfall aufgrund
der im allgemeinen geringen Größe des Widerstandes
des Werkstückes unbedeutend ist.
Weiterhin wird dieses Problem gelöst durch die erfin-
dungsgemäße Schaltungsanordnung und Einrichtung zur
Erfassung der Arbeitsspannung an Schweißstromquel-
len.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung sowie eine Einrichtung zur Erfassung der Arbeitsspannung an Schweißstromquellen. Es wird der Istwert der Schweißspannung beim Metall-Schutzgasschweißen seinen Verfahrensvarianten sowie Kombinationen mit anderen Verfahren, der sich überwiegend aus der Summe der beiden Teilspannungsabfälle über dem Lichtbogen sowie über dem vom Schweißstrom durchflossenen freien Ende einer Drahtelektrode zusammensetzt erfaßt und zur Regelung der Schweißstromquelle benutzt.

In der derzeit gültigen DIN VDE 0544 Teil 1 (Sicherheitsanforderungen für Einrichtungen zum Lichtbogenschweißen; Schweißstromquellen) wird die Arbeitsspannung als die "Spannung zwischen den Ausgangsklemmen einer Schweißstromquelle bei Stromfluß" und in deren überarbeitetem Entwurf vom Dezember 1995 als die "Spannung zwischen den Ausgangsklemmen einer Schweißstromquelle bei Abgabe von Schweißstrom" definiert. Die Darstellungen in der Literatur sowie Analysen verschiedener Schweißstromquellen und deren Schaltpläne bestätigen, daß die für die Regelung der Arbeitsspannung erforderliche Istwertfassung auch an diesen Klemmen erfolgt. Gründe hierfür sind die Übertragbarkeit und Vergleichbarkeit, die Realisierbarkeit mit vertretbarem Aufwand sowie der erforderlichen Funktionssicherheit.

Erfolgt nun die Erfassung des Istwertes an den Ausgangsklemmen der Schweißstromquelle, hat das zur Folge, daß der Wert an dieser Stelle geregelt und somit auch nur hier die entsprechende Kennlinie mit dem definierten Gefälle bereitgestellt wird. Entsprechend o.g. DIN VDE 0544 Teil 1 kommen dabei Kennlinien mit weniger als 7V/100A Gefälle bei steigendem Strom zum Einsatz, d. h. relativ flach fallende bis hin zu waagerechten und sogar ansteigenden Kennlinien.

Aufgrund der im Schweißstromkreis enthaltenen Teilwiderstände und damit Teilspannungsabfälle, mit Ausnahme über dem Lichtbogen, kommt es bei dieser Methode der Istwertfassung unweigerlich am Lichtbogen zu einer Kennlinie mit größerem Gefälle, d. h. zu einem "Abknicken" der Kennlinie. Beim Übertragen der Parameter von einer Anlage auf andere Anlagen werden sich somit aufgrund der unterschiedlichen Verlustwiderstände im Schweißstromkreis verschiedener Anlagen Kennlinien mit unterschiedlichem Gefälle ergeben. Durch die Anpassung der Schweißspannung kann der Arbeitspunkt korrigiert und somit gleiche Arbeitspunkte eingestellt werden, aber das sich unterscheidende Gefälle der Kennlinien bleibt vorhanden. Damit ergeben sich unterschiedliche Verhalten der Schweißprozesse mit sich entsprechend unterscheidenden Schweißergebnissen.

Diese Nachteile treffen aber nicht nur für Anlagen mit unterschiedlichen Verlustwiderständen sondern auch auf die an jeder Anlage über der Schweißzeit veränderlichen Verlustwiderstände zu, d. h. bei einer zeitlichen Veränderung der Verlustwiderstände kommt es zur Veränderung der Kennlinie am Lichtbogen über der Schweißzeit und damit zur Verschiebung des Arbeitspunktes mit den entsprechenden Folgen für das Prozeßverhalten sowie das Schweißergebnis. Da die Spannungsabfälle über den Nutz- und den Verlustwiderständen in den Istwert für die Regelung der Schweißstromquelle einfließen, ergeben z. B. sich erwärmende Schweißleitungen und sich vergrößernde Übergangswiderstände im Kontaktröhre einen erhöhten Gesamtspannungsabfall, den die Stromquelle entsprechend ausregelt, was nur auf Kosten der Nutzwiderstände möglich ist, d. h. es kommt zur Verkürzung der Lichtbogenlänge. Vielfach werden diese Vorgänge

auch als "Abdriften der Schweißparameter" bezeichnet.

Trotz dieser bisher unbefriedigenden und mittlerweile schon in Normen festgelegten Situation haben neuere Entwicklungen, wie z. B. in EP 387.223 oder EP 520.439 beschrieben, nicht zu einer Verbesserung beigetragen sondern diesen Zustand bedauernd in Kauf genommen.

Der in den Hauptansprüchen angegebenen Erfindung liegt das Problem zugrunde, den Istwert der Arbeitsspannung auf die für die Regelung der Schweißstromquelle erforderliche Summe der für den eigentlichen Schweißprozeß relevanten Teilspannungsabfälle über dem Lichtbogen und über dem vom Schweißstrom durchflossenen freien Ende einer Drahtelektrode zu reduzieren und somit nur noch die Nutzwiderstände, ohne zusätzliche die Regelung und damit die Übertragbarkeit, die Vergleichbarkeit, die Reproduzierbarkeit, die Prozeßstabilität und letztendlich die Qualität der Schweißungen beeinflussende Störgrößen, zur Regelung heranzuziehen.

Dieses Problem wird gelöst durch ein Verfahren zur Erfassung der Arbeitsspannung an Schweißstromquellen, dadurch gekennzeichnet, daß außerhalb der Ausgangsklemmen der Schweißstromquelle eine Erfassung der Arbeitsspannung als Summe der für den eigentlichen Schweißprozeß relevanten Teilspannungsabfälle über einem Lichtbogen und über einem vom Schweißstrom durchflossenen freien Ende einer Drahtelektrode, sowie über einem Widerstand des Werkstückes erfolgt, wobei der durch den Widerstand des Werkstückes in den Meßwert einfließende Spannungsabfall aufgrund der im allgemeinen geringen Größe des Widerstandes des Werkstückes unbedeutend ist.

Weiterhin wird dieses Problem gelöst durch eine Schaltungsanordnung zur Erfassung der Arbeitsspannung an Schweißstromquellen, dadurch gekennzeichnet, daß außerhalb der Ausgangsklemmen der Schweißstromquelle über vom Schweißstrom durchflossenen Widerständen, zwischen einem Übergangswiderstand bei der Einleitung des Schweißstromes in die Drahtelektrode und einem Kontaktwiderstand des Werkstückanschlusses, eine Meßspannung über einem Widerstand des vom Schweißstrom durchflossenen freien Endes einer Drahtelektrode, einem Widerstand des Lichtbogens und einem Widerstand des Werkstückes abgegriffen wird, wobei der resultierende Meßstrom aufgrund des verhältnismäßig hohen Innenwiderstandes der vorhandenen Spannungsmesseinrichtung in der Schweißstromquelle sehr klein ist und somit einen für die Genauigkeit der Regelung unbedeutenden Spannungsabfall hervorruft.

Zur Lösung des Problems dient ebenfalls eine Einrichtung zur Erfassung der Arbeitsspannung an Schweißstromquellen außerhalb der Ausgangsklemmen der Schweißstromquelle, dadurch gekennzeichnet, daß ein bekanntes Kontaktröhre zur Übertragung des Schweißstromes auf die Drahtelektrode Anwendung findet, die Drahtelektrode keine weiteren elektrischen Verbindungen zum Potential des Schweißstromkreises aufweist und über einen Abgriff an der Drahtelektrode bzw. Drahtvorschubrolle des elektrisch gegenüber dem Schweißstromkreis isolierten Drahtvorschubsystems und einem Abgriff am Werkstück die Erfassung der Meßspannung angeordnet ist.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen grundsätzlich darin, daß die für die Regelung erforderliche erfaßte Spannung nur noch aus der Summe der Spannungsabfälle über dem freien Ende einer Drahtelektrode, über dem Lichtbogen und über dem Werkstück besteht und keine weiteren Spannungsabfälle und somit Störgrößen einfließen.

Durch die auf diese Weise sehr genau regelbare Spannung über den eigentlichen Nutzwiderständen, dem freien Ende einer Drahtelektrode und dem Lichtbogen, ergibt sich ein konstanter Schweißprozeß trotz sich verändernder Teilwi-

derstände im Schweißstromkreis. So verursachen der Verschleiß des Kontaktrohres und sich erwärmende Schweißleitungen erhöhte Teilwiderstände im Schweißstromkreis, beeinflussen aber nicht den o.g. Spannungsabfall über den Nutzwiderständen und somit auch nicht die resultierende Lichtbogenlänge.

Weiterhin liegt an diesen Nutzwiderständen die von der Quelle mit dem definierten Gefälle bereitgestellte Kennlinie an und aufgrund der geringen Größe der Teilwiderstände und damit Teilspannungsabfälle über dem freien Ende einer Drahtelektrode und dem Werkstück gegenüber dem Lichtbogen ist diese Kennlinie mit geringen Abweichungen auch am Lichtbogen verfügbar.

Mit dieser Methode ist die Reproduzierbarkeit und Übertragbarkeit, zumindest die Spannung betreffend, in einem hohen Maß gegeben. D.h. Spannungswerte aus Datenbanken, die mit dieser Erfassungsmethode des Istwertes der Spannung aufgestellt werden, sind an Schweißanlagen ohne vorherige Anpassung anwendbar und ergeben weitgehend das gleiche Schweißergebnis.

Da damit auch das "Abdriften der Schweißparameter", insbesondere den Spannungsabfall über den Nutzwiderständen und damit vor allem die Lichtbogenlänge betreffend, annähernd ausgeschlossen ist, entspricht die Qualität der Schweißungen über längere Zeiträume als bisher den geforderten Kriterien. Ebenso können voraussichtlich die Wechselintervalle der Kontaktrohre erheblich verlängert werden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden in den Unteransprüchen vorgestellt. Diese zielen insbesondere darauf ab, bestehende Abgriffe am Werkstück oder an der Ausgangsklemme der Schweißstromquelle für die Werkstückleitung an oder in der Schweißstromquelle oder am Werkstück zu benutzen. Weiterhin werden mit den Unteransprüchen Möglichkeiten zur Nutzung bestehender Vorschubeinrichtungen und Anschlusssysteme für Brennerschlauchpakete aufgezeigt.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen

Fig. 1 Prinzipdarstellung der Erfindung

Fig. 2 Abwandlung zu Fig. 1

Fig. 3 Abwandlung zu Fig. 1 und 2

Fig. 4 Prinzipschaltung zu Fig. 1

Fig. 5 Prinzipschaltung zu Fig. 2

Fig. 6 Prinzipschaltung zu Fig. 3

Fig. 7 galvanische Trennung Drahtvorschub - Zentralanschluß

Zur Erläuterung werden folgende Bezugszeichen verwendet:

Bezugszeichenliste

- 1 Abgriff an der Ausgangsklemme der Schweißstromquelle
- 2 Abgriff an der Drahtelektrode bzw. Drahtvorschubrolle
- 3 Abgriff am Werkstück
- 4 Abgriff am Werkstückanschluß
- 5 Übergangswiderstand bei der Einleitung des Schweißstromes in die Drahtelektrode
- 6 Widerstand des vom Schweißstrom durchflossenen freien Endes einer Drahtelektrode
- 7 Widerstand des Lichtbogens
- 8 Widerstand des Werkstückes
- 9 Kontaktwiderstand des Werkstückanschlusses
- 10 Widerstand der Werkstückleitung
- 11 Kontaktwiderstand der Anschlußelemente der Werkstückleitung an der Schweißstromquelle
- 12 Innenwiderstand der Schweißstromquelle

13 Innenwiderstand der vorhandenen Spannungsmeßeinrichtung in der Schweißstromquelle

14 Widerstand der Drahtelektrode zwischen Meßpunkt und Punkt der Stromeinleitung im Kontaktrohr

15 Drahtvorrat, wie Spule, Faß o. ä.

16 Drahtelektrode

17 Drahtvorschubrolle

18 Kontaktrohr

19 freies Ende einer Drahtelektrode (auch "stick out" genannt)

20 Lichtbogen

21 Werkstück

22 Werkstückanschluß

23, 24 Ausgangsklemmen der Schweißstromquelle

25 Schweißstromquelle

26 Aufnahmeplatte für Drahtvorschubrollen, deren Lagerungen usw.

27 elektrisch isolierende Buchse

28 elektrisch isolierende Scheibe

29 Drahteinlaufstück

30 Sechskantmutter

In Fig. 1 wird an einer Prinzipdarstellung die Erfindung erläutert. Eine geregelte Schweißstromquelle 25, üblicherweise prinzipiell bestehend aus einem Regler, der die Istwerte erfaßt, mit den Sollwerten vergleicht und in der Folge auf ein Leistungsteil einwirkt, um somit die Istwerte innerhalb der eingestellten Toleranzen mit den Sollwerten in Übereinstimmung zu bringen, stellt an den Ausgangsklemmen der Schweißstromquelle 23, 24 eine geregelte Arbeitsspannung zur Verfügung. Der Schweißstromkreis verläuft ab der Ausgangsklemme der Schweißstromquelle 23 über Leitungen und Verbindungselemente zum Kontaktrohr 18, welches für die Einleitung des Schweißstromes in die Drahtelektrode 16 zuständig ist, und über das freie Ende einer Drahtelektrode (stick out) 19 und den Lichtbogen 20 zum Werkstück 21, von dort über den Werkstückanschluß 22 und wiederum Leitungen und Verbindungselemente zur anderen Ausgangsklemme der Schweißstromquelle 24. Vom freien Ende einer Drahtelektrode 19 zum Werkstück 21 bildet sich während des Schweißprozesses der Lichtbogen 20 aus. Die Arbeitsspannung wird nunmehr erfindungsgemäß außerhalb der Ausgangsklemmen der Schweißstromquelle 23, 24 als Summe der für den eigentlichen Schweißprozeß relevanten Teilspannungsabfälle über dem Lichtbogen 20, über dem vom Schweißstrom durchflossenen freien Ende einer Drahtelektrode 19 sowie über dem Werkstück 21 zwischen einem Abgriff an der Drahtelektrode bzw. Drahtvorschubrolle 2, d. h. an der Lageraufnahme der Lagerungen der Drahtvorschubrollen 17 der Drahtelektrode 16, wobei die elektrische Verbindung zu mindestens einer Rolle sichergestellt sein muß, und einem Abgriff am Werkstück 3 erfaßt. Da der entsprechende Meßstrom aufgrund des sehr hohen Innenwiderstandes der vorhandenen Spannungsmeßeinrichtung in der Schweißstromquelle 13 sehr klein ist, kann der Abgriff an der Drahtelektrode bzw. Drahtvorschubrolle 2 ohne schädliche Auswirkungen über die Lagerungen erfolgen. Aufgrund der im allgemeinen geringen Größe des Widerstandes des Werkstückes 8 ist der in den Meßwert einfließende Spannungsabfall unbedeutend. Weiterhin ist bei den in der Praxis auch üblichen erheblich großen Längen der Drahtelektrode 16 zwischen dem Meßpunkt, d. h. dem Abgriff an der Drahtelektrode bzw. Drahtvorschubrolle 2, und dem Punkt der Stromeinleitung im Kontaktrohr 18, d. h. bei großen Längen des Brennerschlauchpaketes zwischen Brenner und Drahtvorschubsystem, der Spannungsabfall über dem Widerstand der Drahtelektrode zwischen Meßpunkt und Punkt der Stromeinleitung im Kontaktrohr 14 unbedeutend, da der

darüber fließende Meßstrom aufgrund des sehr großen Innenwiderstandes der vorhandenen Spannungsmeßeinrichtung in der Schweißstromquelle 13, der bei Spannungsmeßeinrichtungen prinzipiell sehr groß ist, sehr klein ist.

Beim Metall-Schutzgasschweißen wird nach Fig. 1 die Drahtelektrode 16 aus einem Drahtvorrat, wie einer Spule, Faß o. ä. 15 mittels Drahtvorschubrollen 17 durch ein Kontaktrohr 18 geschoben. Hierbei bietet es sich insbesondere für stationäre Anlagen, Schaltung gemäß Fig. 4, an, die Arbeitsspannung zwischen einem Abgriff an der Drahtelektrode bzw. Drahtvorschubrolle 2 der Drahtelektrode 16 und einem Abgriff am Werkstück 3 zu erfassen.

Nach Fig. 2 und Fig. 3 ist aber auch eine teilweise Nutzung des erfinderischen Vorschlages möglich. Dabei werden zusätzliche Widerstände, wie der Widerstand der Werkstückleitung 10, den Meßwert beeinflussen, wenn nur noch zwischen einer Drahtvorschubrolle 17 einer Drahtelektrode 16, d. h. einem Abgriff an der Drahtelektrode bzw. Drahtvorschubrolle 2, und einem vorhandenen Abgriff an der Ausgangsklemme der Schweißstromquelle 1 der Werkstückleitung bzw. dort im Inneren der Schweißstromquelle 25, die Erfassung der Arbeitsspannung erfolgt. Eine entsprechende Prinzipschaltung ist in Fig. 6 angeführt, wobei in allen Schaltungen nach den Fig. 4-6 der Innenwiderstand der Schweißstromquelle 12 zur Verdeutlichung mit eingezeichnet ist. Vorteilhaft ist dabei, daß vorhandene Abgriffe benutzt werden können und keine zusätzlichen Meßleitungen geführt werden müssen, wobei nachteiligerweise mehr Störgrößen in Kauf genommen werden. In Fortführung des Gedanken der Einbeziehung vorhandener Anschlußelemente und Abgriffe - aber auch Störgrößen - durch Nutzung des Abgriffs am Werkstückanschluß 4 am Werkstück 21 eröffnet sich die Variante nach den Fig. 2 und 5. Dabei werden erhebliche Verlustwiderstände, wie der Widerstand der Werkstückleitung 10 ausgeschlossen, aber zusätzliche Meßleitungen müssen angebracht werden.

Bei allen Varianten ist die Integration der Meßleitung für den Abgriff an der Drahtelektrode bzw. Drahtvorschubrolle 2 in das Schlauchpaket zwischen Schweißstromquelle 25 und Drahtvorschubgerät möglich und somit sind dafür keine zusätzlich zu verlegenden Leitungen erforderlich.

Zur Erfindung wird in Fig. 4 eine Prinzipschaltung zur Erfassung der Arbeitsspannung über vom Schweißstrom durchflossenen Widerständen an Schweißstromquellen außerhalb der Ausgangsklemmen der Schweißstromquelle 23, 24 angegeben. Zwischen einem Übergangswiderstand bei der Einleitung des Schweißstromes in die Drahtelektrode 5 und einem Kontaktwiderstand eines Werkstückanschlusses 9, wird eine Meßspannung über einem Widerstand des vom Schweißstrom durchflossenen freien Endes einer Drahtelektrode 6 - "stick out" -, einem Widerstand des Lichtbogens 7 und einem Widerstand des Werkstückes 8 abgegriffen, wobei der resultierende Meßstrom aufgrund des prinzipiell sehr hohen Innenwiderstandes der vorhandenen Spannungsmeßeinrichtung in der Schweißstromquelle 13 sehr klein ist und somit einen für die Genauigkeit der Regelung unbedeutenden Spannungsabfall hervorruft.

Zu den erfinderischen Abwandlungen unter Ausnutzung vorhandener Anschlußelemente und teilweisen Wegfall von Meßleitungen bei zusätzlichen Störgrößen werden Prinzipschaltungen bzw. Ersatzschaltbilder in Fig. 5 und Fig. 6 angegeben.

Dabei wird gemäß Fig. 4 die Meßspannung über dem Widerstand des vom Schweißstrom durchflossenen freien Endes einer Drahtelektrode 6, dem Widerstand des Lichtbogens 7 und dem Widerstand des Werkstückes 8 abgegriffen.

Weiterhin ist es nach Fig. 5 möglich, die Meßspannung über dem Widerstand des vom Schweißstrom durchflosse-

nen freien Endes einer Drahtelektrode 6, dem Widerstand des Lichtbogens 7, dem Widerstand des Werkstückes 8 und einem Kontaktwiderstand des Werkstückanschlusses 9 abzugreifen. Dieser Abgriff ist ebenso an einer Schweißvorrichtung denkbar, die neben der Fixierung der Teile auch die Aufgabe hat, den Schweißstrom in das Schweißteil einzuleiten.

Auch ist es nach Fig. 6 möglich, die Meßspannung über dem Widerstand des vom Schweißstrom durchflossenen freien Endes einer Drahtelektrode 6, dem Widerstand des Lichtbogens 7, dem Widerstand des Werkstückes 8, einem Kontaktwiderstand des Werkstückanschlusses 9, einem Widerstand der Werkstückleitung 10 und einem Kontaktwiderstand der Anschlußelemente der Werkstückleitung an der Schweißstromquelle 11 abzugreifen, wobei letzterer Abgriff an der Ausgangsklemme der Schweißstromquelle 1 bzw. in deren Innerem erfolgt.

Selbst die ungünstigste Variante, Fig. 6, bietet immer noch entscheidende Vorteile gegenüber der herkömmlichen Methode. So werden nach wie vor erhebliche Längen an Schweißleitungen aus der Messung ausgeschlossen, aber vor allem auch solche Störgrößen wie die veränderliche Stromeinleitung im Kontaktrohr aufgrund seines Verschleißes und damit veränderlichen Verlustwiderstandes.

Zur Umsetzung der Erfindung wird eine Einrichtung vorgeschlagen, wobei ein bekanntes Kontaktrohr 18 zur Übertragung des Schweißstromes auf die Drahtelektrode 16 Anwendung findet, die Drahtelektrode 16 keine weiteren elektrischen Verbindungen zum Potential des Schweißstromkreises aufweist und über einem Abgriff an der Drahtelektrode bzw. Drahtvorschubrolle 2 des elektrisch gegenüber dem Schweißstromkreis isolierten Drahtvorschubsystems und einem Abgriff am Werkstück 3 die Erfassung der Meßspannung erfolgt.

Als vorteilhafte Ausgestaltungen dieser Einrichtung sind bei einem Zentralanschluß für ein Brennerschlauchpaket mit einer direkten elektrischen Verbindung einer Vorschubeinrichtung mit dem Potential des Schweißstromkreises, abgesehen von der Verbindung über die Drahtelektrode, gemäß Fig. 7 eine vergrößerte Bohrung einer Aufnahmeplatte für Drahtvorschubrollen, deren Lagerungen usw. 26 mit einer eingesetzten elektrisch isolierenden Buchse 27 und beidseitigen elektrisch isolierenden Scheiben 28, befestigt z. B. mit den dort üblichen Sechskantmuttern 30, zur galvanischen Trennung eines Drahteinlaufstückes 29 in das Brennerschlauchpaket gegenüber der Vorschubeinrichtung angeordnet.

Darüber hinaus wird als weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Einrichtung zur Erfassung der Arbeitsspannung an Schweißstromquellen außerhalb der Ausgangsklemmen der Schweißstromquelle 23, 24 vorgeschlagen, daß, wenn ein bekanntes Kontaktrohr 18 zur Übertragung des Schweißstromes auf die Drahtelektrode 16 Anwendung findet und die Drahtelektrode 16 keine weiteren elektrischen Verbindungen zum Potential des Schweißstromkreises aufweisen darf und über einen Abgriff an der Drahtelektrode bzw. Drahtvorschubrolle 2 des elektrisch gegenüber dem Schweißstromkreis isolierten Drahtvorschubsystems und einem Abgriff nach Fig. 1, 2 oder 3 bzw. 4, 5 oder 6 der Abgriff der Meßspannung angeordnet ist, bei einem Zentralanschluß für ein Brennerschlauchpaket, welcher gleichzeitig Bestandteil des Schweißstromkreises ist, ein bekannter Kunststoffschlauch zur Führung der Drahtelektrode 16 zum Einsatz kommt, der diese, bis auf die Kontaktierung im Kontaktrohr gegenüber dem Schweißstromkreis und bis auf die Kontaktierung bei der Erfassung der Spannung über den Abgriff an der Drahtelektrode bzw. Drahtvorschubrolle 2 elektrisch isoliert.

Eine weitere Ausgestaltung besteht darin, daß eine bekannte separate Anschlußklemme am Drahtvorschubgerät und Schweißleitung im Brennerschlauchpaket zum Einsatz kommen und der Schweißstrom von dieser Leitung auf das Kontaktröhr 18 und im weiteren die Drahtelektrode 16 übertragen wird, und im Gegensatz zum Zentralanschluß, diese Leitung keine weiteren unmittelbaren oder mittelbaren elektrischen Verbindungen zur Drahtelektrode 16 aufweist.

Oben genannte Bedingungen der elektrischen Isolierung des Drahtvorschubgerätes gegenüber dem Schweißstromkreis sind entsprechend auch bei zusätzlichen Drahtvorschubgeräten, wie sie bei langen Schlauchpaketen bzw. in Brennern zum Einsatz kommen, einzuhalten. Außerdem kann die erfindungsgemäße Erfassung der Spannung über den Abgriff an der Drahtelektrode bzw. Drahtvorschubrolle 2 auch an einem dieser zusätzlichen Drahtvorschubgeräte erfolgen.

Die bei der Realisierung der Erfindung angewendeten Meßleitungen zur Erfassung des Istwertes der Schweißspannung sollten, wie bei der herkömmlichen Methode auch, in geschirmter Ausführung verwendet werden und die Abschirmung sollte ebenfalls mit dem Gehäuse der Schweißstromquelle verbunden werden, um Störungen zu vermeiden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erfassung der Arbeitsspannung an Schweißstromquellen, **dadurch gekennzeichnet**, daß außerhalb der Ausgangsklemmen der Schweißstromquelle (23, 24) eine Erfassung der Arbeitsspannung als Summe der für den eigentlichen Schweißprozeß relevanten Teilspannungsabfälle über einem Lichtbogen (20) und über einem vom Schweißstrom durchflossenen freien Ende einer Drahtelektrode (19), sowie über einem Widerstand des Werkstückes (8) erfolgt, wobei der durch den Widerstand des Werkstückes (8) in den Meßwert einfließende Spannungsabfall aufgrund der im allgemeinen geringen Größe des Widerstandes des Werkstückes (8) unbedeutend ist.
2. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Erfassung der Arbeitsspannung beim Metall-Schutzgasschweißen zwischen einem Abgriff an der Drahtelektrode bzw. Drahtvorschubrolle (2) einer Drahtelektrode (16) und einem Abgriff am Werkstück (3) erfolgt.
3. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Erfassung der Arbeitsspannung beim Metall-Schutzgasschweißen zwischen einem Abgriff an der Drahtelektrode bzw. Drahtvorschubrolle (2) einer Drahtelektrode (16) und einem Abgriff an der Ausgangsklemme der Schweißstromquelle (1) bzw. dort im Inneren der Schweißstromquelle (25) erfolgt wobei zusätzliche Verlustwiderstände, wie der Widerstand der Werkstückleitung (10), den Meßwert beeinflussen.
4. Verfahren nach Patentanspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Erfassung der Arbeitsspannung beim Metall-Schutzgasschweißen zwischen einem Abgriff an der Drahtelektrode bzw. Drahtvorschubrolle (2) einer Drahtelektrode (16) und einem Abgriff am Werkstückanschluß (4) erfolgt, wobei zusätzliche Verlustwiderstände, wie der Kontaktwiderstand des Werkstückanschlusses (9), den Meßwert beeinflussen.
5. Schaltungsanordnung zur Erfassung der Arbeitsspannung an Schweißstromquellen dadurch gekennzeichnet, daß außerhalb der Ausgangsklemmen der Schweißstromquelle (23, 24) über vom Schweißstrom durchflossenen Widerständen, zwischen einem Über-

gangswiderstand bei der Einleitung des Schweißstromes in die Drahtelektrode (5) und einem Kontaktwiderstand des Werkstückanschlusses (9) eine Meßspannung über einem Widerstand des vom Schweißstrom durchflossenen freien Endes einer Drahtelektrode (6), einem Widerstand des Lichtbogens (7) und einem Widerstand des Werkstückes (8) abgegriffen wird, wobei der resultierende Meßstrom aufgrund des verhältnismäßig hohen Innenwiderstandes der vorhandenen Spannungsmßeinrichtung in der Schweißstromquelle (13) sehr klein ist und somit einen für die Genauigkeit der Regelung unbedeutenden Spannungsabfall hervorruft.

6. Schaltungsanordnung nach Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßspannung über dem Widerstand des vom Schweißstrom durchflossenen freien Endes einer Drahtelektrode (6), dem Widerstand des Lichtbogens (7), dem Widerstand des Werkstückes (8) und einem Kontaktwiderstand des Werkstückanschlusses (9) abgegriffen wird.

7. Schaltungsanordnung nach Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßspannung über dem Widerstand des vom Schweißstrom durchflossenen freien Endes einer Drahtelektrode (6), dem Widerstand des Lichtbogens (7), dem Widerstand des Werkstückes (8), dem Kontaktwiderstand des Werkstückanschlusses (9), einem Widerstand der Werkstückleitung (10) und einem Kontaktwiderstand der Anschlußelemente der Werkstückleitung an der Schweißstromquelle (11) abgegriffen wird.

8. Einrichtung zur Erfassung der Arbeitsspannung an Schweißstromquellen dadurch gekennzeichnet, daß ein bekanntes Kontaktröhr (18) zur Übertragung des Schweißstromes auf die Drahtelektrode (16) Anwendung findet, die Drahtelektrode (16) keine weiteren elektrischen Verbindungen zum Potential des Schweißstromkreises aufweist und über einen Abgriff an der Drahtelektrode bzw. Drahtvorschubrolle (2) des elektrisch gegenüber dem Schweißstromkreis isolierten Drahtvorschubsystems und einem Abgriff am Werkstück (3) der Abgriff der Meßspannung angeordnet ist.

9. Einrichtung nach Patentanspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Zentralanschluß für ein Brennerschlauchpaket mit einer direkten elektrischen Verbindung einer Vorschubeinrichtung mit dem Potential des Schweißstromkreises, ausgenommen der über die Drahtelektrode (16), eine vergrößerte Bohrung einer Aufnahmeplatte für Drahtvorschubrollen, deren Lagerung usw. (26) mit einer eingesetzten elektrisch isolierenden Buchse (27) und beidseitigen elektrisch isolierenden Scheiben (28) zur galvanischen Trennung eines Drahteinlaufstückes (29) in das Brennerschlauchpaket gegenüber der Vorschubeinrichtung angeordnet ist.

10. Einrichtung nach Patentanspruch 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Einrichtung zur Erfassung der Arbeitsspannung an Schweißstromquellen außerhalb der Ausgangsklemmen der Schweißstromquelle (23, 24) ein bekanntes Kontaktröhr (18) zur Übertragung des Schweißstromes auf die Drahtelektrode (16) Anwendung findet, die Drahtelektrode (16) keine weiteren elektrischen Verbindungen zum Potential des Schweißstromkreises aufweist und über einen Abgriff an der Drahtelektrode bzw. Drahtvorschubrolle (2) des elektrisch gegenüber dem Schweißstromkreis isolierten Drahtvorschubsystems und einem Abgriff am Werkstück (3) der Abgriff der Meßspannung angeordnet ist, bei einem Zentralanschluß für ein Brenner-

schlauchpaket mit, abgesehen von dem geforderten elektrischen Kontakt der Drahtelektrode (16) im Kontaktrohr (18), keinen weiteren direkten elektrischen Verbindungen der Drahtelektrode (16) mit dem Potential des Schweißstromkreises ein bekannter Kunststoffschlauch zur Führung der Drahtelektrode (16) eingesetzt wird, der diese, bis auf die Kontaktierung im Kontaktrohr (18) gegenüber dem Schweißstromkreis und die Kontaktierung beim Abgriff an der Drahtelektrode bzw. Drahtvorschubrolle (2) elektrisch isoliert.

11. Einrichtung nach Patentanspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine bekannte separate Ausgangsklemme am Drahtvorschubgerät und Schweißleitung im Brennerschlauchpaket zum Einsatz kommen und der Schweißstrom von dieser Leitung auf das Kontaktrohr (18) und im weiteren die Drahtelektrode (16) übertragen wird und, im Gegensatz zum Zentralanschluß, diese Leitung keine weiteren unmittelbaren oder mittelbaren elektrischen Verbindungen zur Drahtelektrode (16) aufweist.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

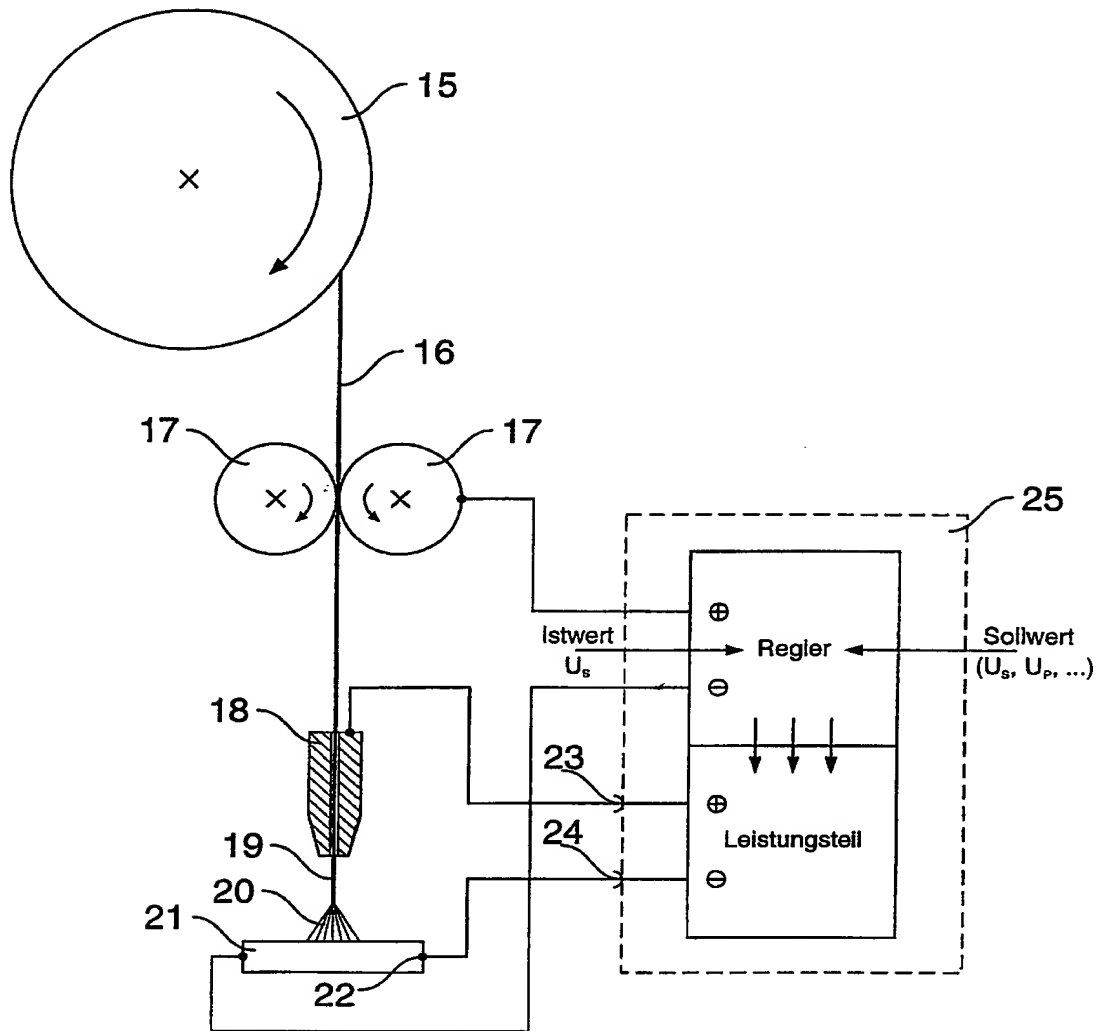
45

50

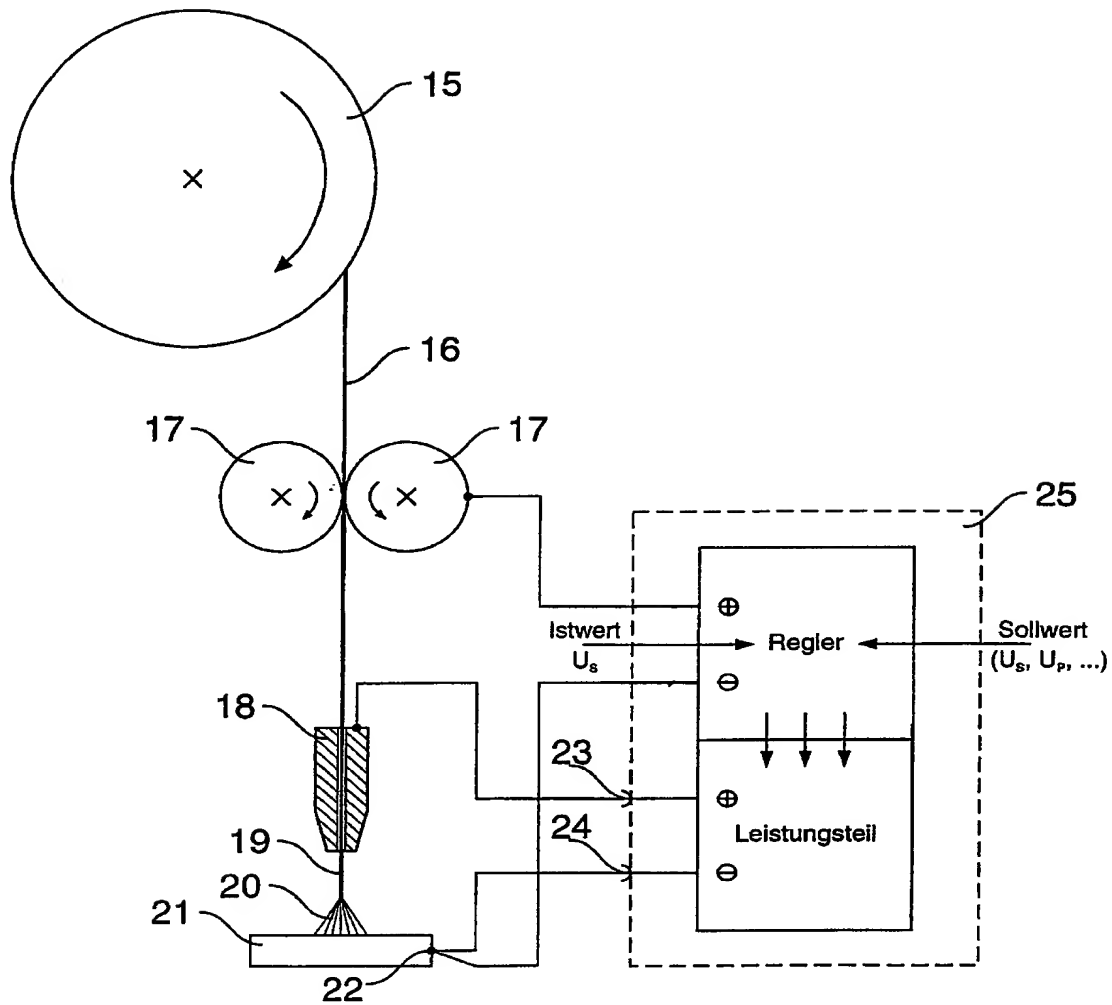
55

60

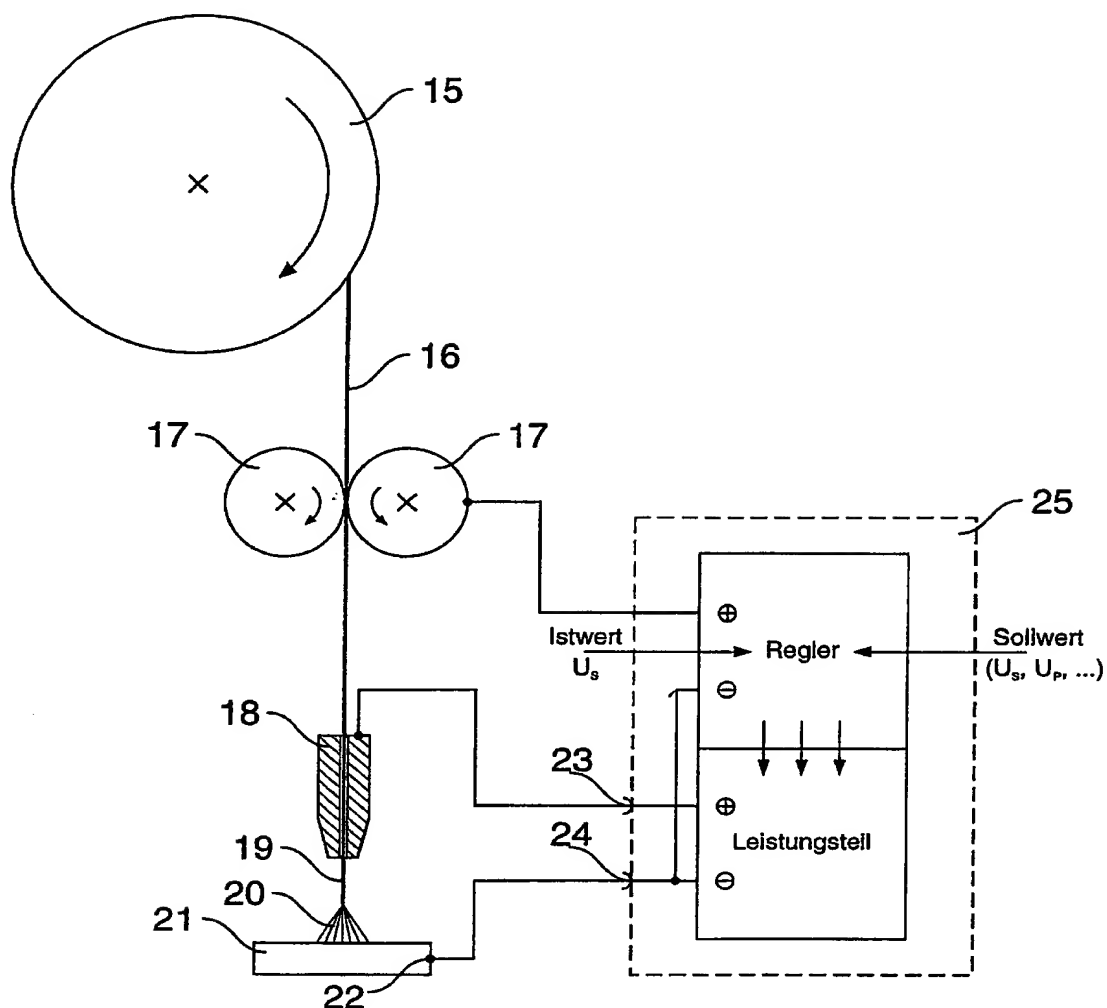
65



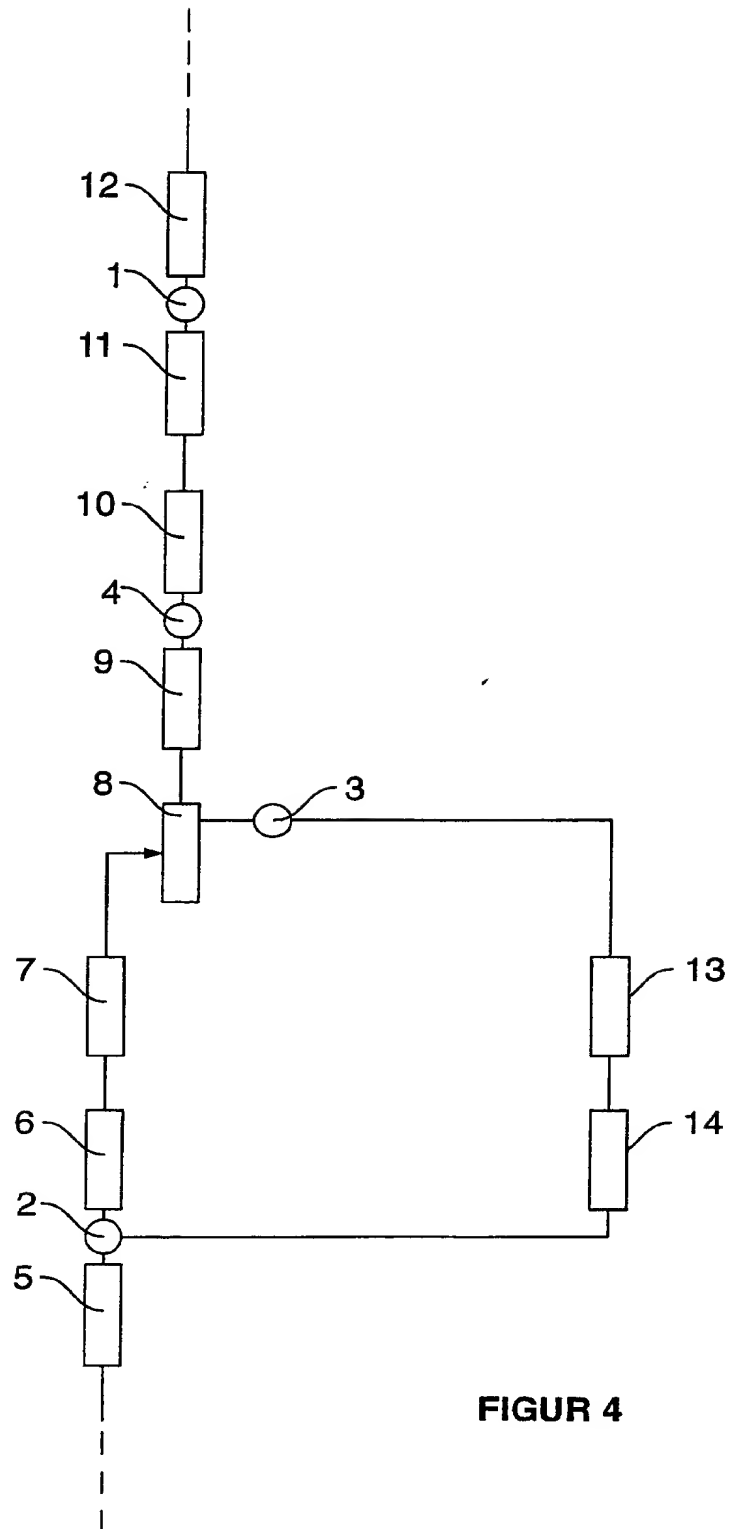
FIGUR 1



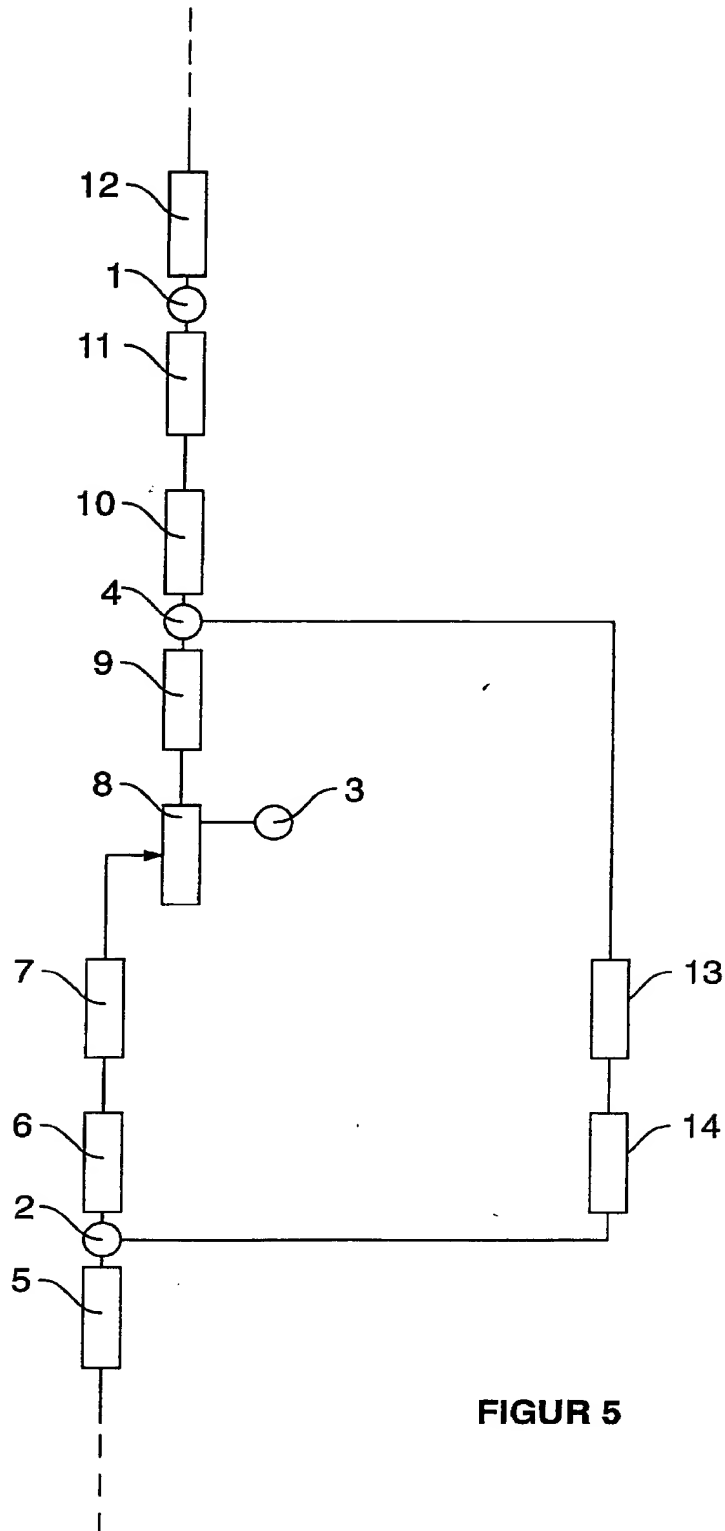
FIGUR 2



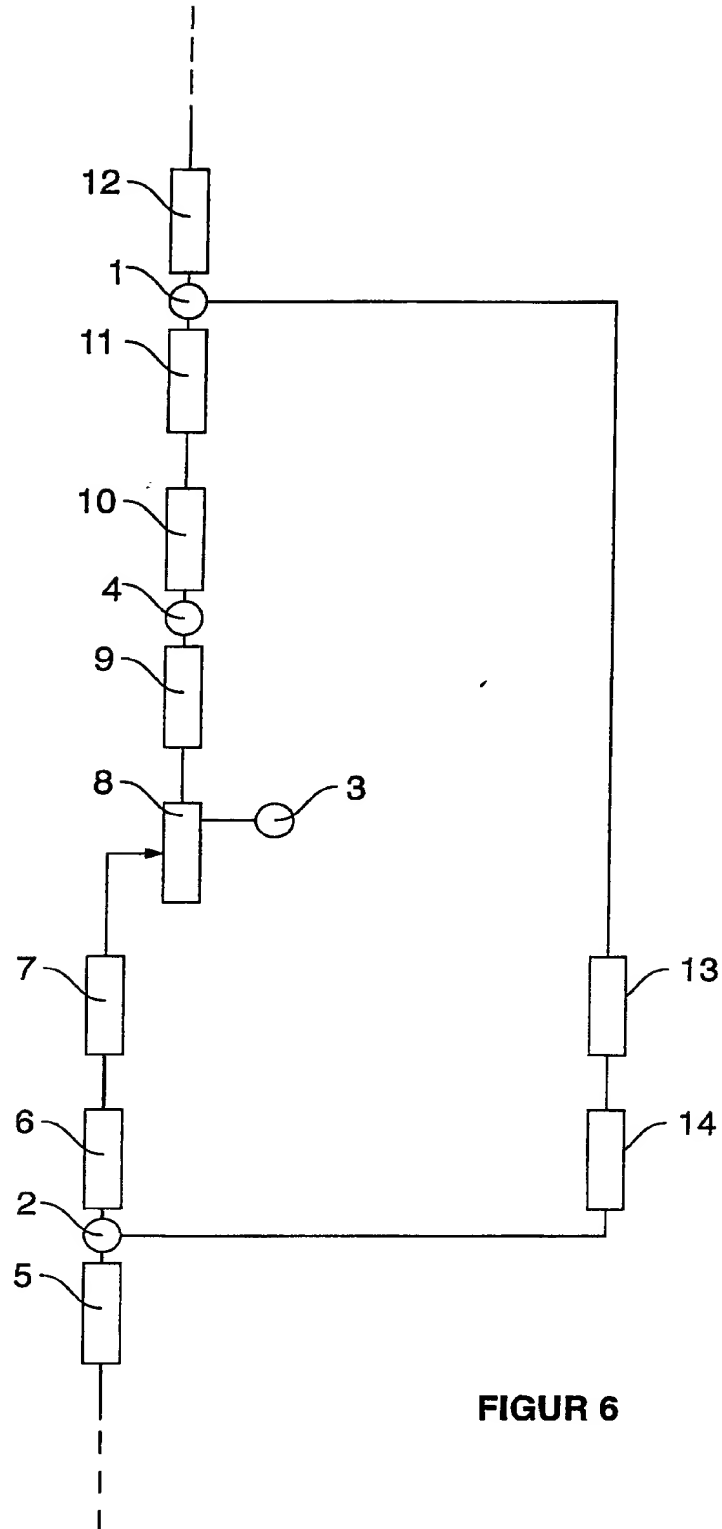
FIGUR 3



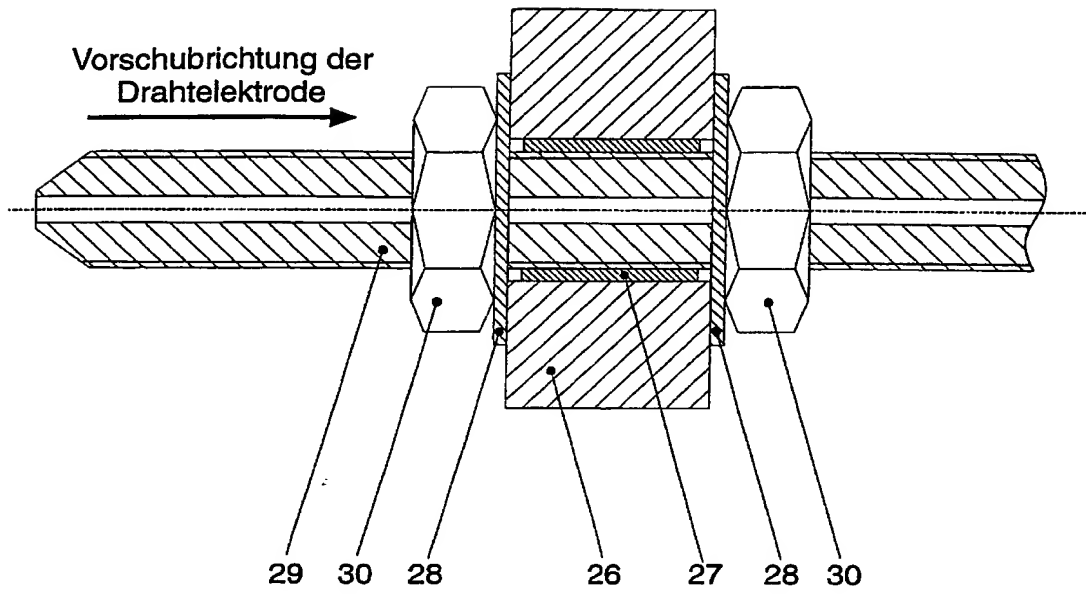
FIGUR 4



FIGUR 5



FIGUR 6



FIGUR 7